



[Regresar a lista de contenidos](#) ⓘ

EFFECTO DE LA DENSIDAD DE GALLINAS POR JAULA Y DE LA ESTIRPE SOBRE LA PRODUCCIÓN Y LA CALIDAD DEL HUEVO

Nicodemus, N.; Callejo, A.; Blanco, D.; Buxadé, C.*

Dpto. de Producción Animal. Universidad Politécnica de Madrid. España

antonio.callejo@upm.es

Resumen

La nueva normativa de la UE referida al bienestar de las gallinas ponedoras exige, en sus alojamientos, una superficie útil (S.U.) por gallina muy superior a la que es habitual fuera de sus fronteras. El objetivo de este trabajo es estudiar la influencia de una S.U. inferior a la indicada en la normativa UE sobre los resultados productivos. La población estudiada fue de 1008 gallinas ponedoras, 504 de estirpe semipesada y 504 de estirpe ligera, alojadas en 168 jaulas (84 por estirpe), dispuestas en 8 filas, a razón de 4 y 5 gallinas/jaula (571,5 y 457,2 cm²/ave, respectivamente). Las gallinas alojadas con una mayor densidad produjeron huevos de mayor peso medio (64,8 vs 63,6 g; $P=0,012$) y, por ende, también un mayor porcentaje de huevos de gramaje elevado (XL), de más de 73 g (12,3 vs 8,96%; $P=0,0015$). También se observó el mismo efecto en las gallinas semipesadas (64,8 vs 63,5 g; $P=0,03$), con un porcentaje de huevos XL superior al doble (15,3 vs 7,11%; $P<0,001$). No hubo diferencias en la intensidad de puesta media a lo largo de la puesta. El color de la yema tendió a ser más elevado en las gallinas alojadas con mayor densidad (10,1 vs 9,74). Las gallinas ligeras mostraron una mejor calidad de albumen (95,1 U Haugh vs 92,1; $P<0,001$) y menos color de la yema (9,55 vs 10,3; $P<0,001$). No hubo efecto de la densidad sobre la mortalidad, siendo ésta de un 10% en las gallinas que dispusieron de menos espacio, frente al 7,81%.

Palabras clave: ponedora, estirpe, densidad, rendimiento, calidad huevo, mortalidad

Introducción

Desde hace bastantes años, en la Unión Europea ha habido una fuerte presión social respecto a las condiciones en que se crían los animales de granja, en general, y las gallinas ponedoras, en particular, alegándose estrés, daño físico y la imposibilidad de que las gallinas puedan manifestar algunas de sus pautas naturales de conducta. Ello ha llevado a la aplicación de sucesivas normas legales que, paulatinamente, han ido exigiendo proporcionar a las gallinas mayor superficie disponible dentro de la jaula. Así, la Directiva 86/113/CE, de 1986, aumentó dicha superficie a 450 cm²/ave, y la Directiva 99/74/CE, de 1999, a 550 cm²/ave a partir de 2003 y 750 cm²/ave a partir del 1 de Enero de 2012.

Según los datos del Ministerio de Agricultura y Medio Ambiente (2009) la producción de huevos por gallina experimentó un notable incremento a partir del año 2001 con respecto a la



década anterior. Podría pensarse que, al menos, una parte de este mayor rendimiento pudiera deberse a la mayor disponibilidad de superficie por gallina en las jaulas, tal y como comentábamos en el párrafo anterior. También Valdivié y col. (2003) obtuvieron una mayor producción de huevos en gallinas alojadas en jaulas (de 1640 cm²) en grupos de 2 y 3 animales (+36 y +29 huevos, respectivamente) en comparación con las gallinas alojadas en grupos de 4. En estas últimas, además, fueron más elevados tanto el consumo de pienso por huevo producido como la mortalidad. Fuenmayor y col. (1992) obtuvieron resultados similares en dos experimentos, con 600 y 400 cm² por ave, respectivamente. Si bien en los diferentes periodos productivos de las ponedoras los resultados difieren y los datos parecen confusos, en el resultado final de la puesta total de las gallinas en su vida productiva, estos datos indican un aumento en el número de huevos por ave según aumenta el espacio que se le da a cada ponedora (234,04 huevos/ave en el experimento 1 frente a 230,62 huevos/ave en el experimento 2).

Igualmente, otros autores comprobaron que cuando la densidad de ocupación aumentaba, la producción y el peso de los huevos disminuía (Robinson 1979; Cunningham y col., 1982; Quart y col., 1982; Sütö y col., 1997; Anderson y col., 2004). Resultados muy parecidos encontró Onbaşilar (2005), quien observó una mayor producción de huevos a medida que disminuía la densidad de ocupación de las jaulas (94,1% en jaulas con 1 ponedora, 89,3% con 3, y 78,5% con 5), aunque los resultados con respecto al peso del huevo fueron mejores en las jaulas con 3 ponedoras, seguido de las jaulas con 1 y finalmente con 5 ponedoras (63,6, 63,4 y 62,4 gramos respectivamente).

Algunos autores (Koelkebeck y col., 1987; Brake y col., 1992; Carey y col., 1995; İşcan y col., 1998) no encontraron relación entre la densidad de ocupación y la producción y peso de los huevos, mientras que otros (Cook y col., 1966; Dorminey y col., 1971) obtuvieron un aumento en la puesta y en el peso del huevo con densidades altas. Estas diferencias, como mantiene Onbaşilar (2005), pueden ser debidas al genotipo y edad de las aves, época del año, espacio de alimentación y condiciones del alojamiento.

Los ensayos llevados a cabo por Roush y col. (1984), Davami A. y col. (1987), Cook y col. (1966) y Dorminey y col. (1971) tuvieron el resultado de que al aumentar la densidad de ocupación de las jaulas de ponedoras, el tamaño del huevo tendía a aumentar. Esto último puede ser debido a que las aves que tienen menor espacio en jaula no consumen energía en desarrollar ciertas aptitudes o movimientos al no disponer del suficiente espacio para realizarlos, energía que destinan a la producción. Por el contrario, Onbaşilar (2005) obtuvo en su ensayo con ponedoras semipesadas que, de las tres densidades de ocupación de las jaulas con las que experimentó (1968, 656 y 393,8 cm²/ponedora), el peso del huevo era mayor en la situación de más alta densidad ($P < 0.01$).



Autores como Lee (1989), Mench y col. (1986), Koelkebeck y col. (1987), Break y col. (1992), Carey y col. (1995) e İşcan y col. (1998) realizaron estudios que sostienen que no existe relación alguna entre la densidad de ponedoras en jaula y el tamaño de los huevos

Otro aspecto importante es que, según aumenta el tamaño del grupo, se dan más casos de picaje y canibalismo, lo cual provoca un aumento del estrés (que también puede ser debido a la sensación de falta de espacio) y, por lo tanto, un peor aprovechamiento del pienso puesto a disposición, ya que los casos de estrés producen un aumento de la frecuencia respiratoria y la movilización de la energía almacenada hacia ciertos procesos metabólicos que priman sobre los procesos productivos (Siegel y col., 2000).

Los porcentajes de huevos rotos y en fáfara son indispensables no sólo para orientarnos sobre la dureza de la cáscara, sino también para conocer, en nuestro caso, la forma en que afecta la densidad de población en jaulas de ponedoras sobre la proporción de huevos que deben desecharse y, por lo tanto, sobre la proporción de huevos útiles.

Para que el número de huevos que llegan intactos al consumidor sea una proporción alta frente a los huevos desechados por roturas, no solamente es importante la solidez de la cáscara, sino que dichos huevos no sean sometidos a golpes que puedan fracturarlos. Es razonable pensar que, a medida que aumenta la densidad de ponedoras, el número de huevos rotos también irá en aumento, ya que la cantidad de obstáculos (picos, patas, etc.) que encuentra el huevo en su camino hacia la cinta transportadora, es mayor.

El aumento del número de huevos rotos a medida que aumentan las densidades de ponedoras en jaula fue el resultado del ensayo de Fuenmayor y col. (1992) con gallinas de la línea Babcock-380 y empezando el experimento a las 22 semanas de edad, donde el tratamiento 1 (600 cm²/ave) obtuvo menor porcentaje de huevos rotos (1,29%) que el tratamiento 2 (400 cm²/ave; 1,69%)

Por lo que se refiere al papel que la densidad puede tener en el índice de mortalidad, Valdivié y col., (2003) encontró que al alojar 2, 3 y 4 gallinas por jaula, la viabilidad era del 98,4, 94,6 y 89,1%, respectivamente; es decir, la mortalidad aumentaba a medida que lo hacía la densidad de ocupación de las jaulas de ponedoras, lo que concuerda con lo informado por Moinar y Morisse (2000), al disminuir el estrés, el canibalismo y la transmisión de enfermedades, causas principales de muerte en gallinas ponedoras.

Los resultados de Carey (1986), con 239 cm²/ave en el experimento 1, y 222 cm²/ave en el experimento 2, corroboran que al aumentar la densidad de ocupación aumenta, a su vez, la mortalidad, como diversos autores defienden (Koelkebeck y col., 1984; Roush y col., 1984;

Adams y col., 1985). En el ensayo realizado por Bilčík (1999) con grupos de 15, 30, 60 y 120 ponedoras blancas Hisex, se encontró una mayor agresividad y picaje en los grupos más grandes, aumentando la agresividad según aumentaba el número de ponedoras (Hughes y col., 1977; Allen y col., 1975; Wegner, 1990). Aunque otros autores mantienen que la relación podría no ser lineal, y al aumentar el número de ponedoras, no necesariamente tiene que aumentar la agresividad, sino que las gallinas optan por diversas estrategias para establecer relaciones de grupo, según sea éste de numeroso (Pagel y col., 1997; Bilčík y col., 1999).

Otros trabajos no hallaron relación entre la densidad de ocupación de las jaulas y la mortalidad (Onbaşilar y col., 2005; Cunningham y col., 1981; Cunningham, 1982; Davami y col., 1987; İşcan y col., 1998).

Material y métodos

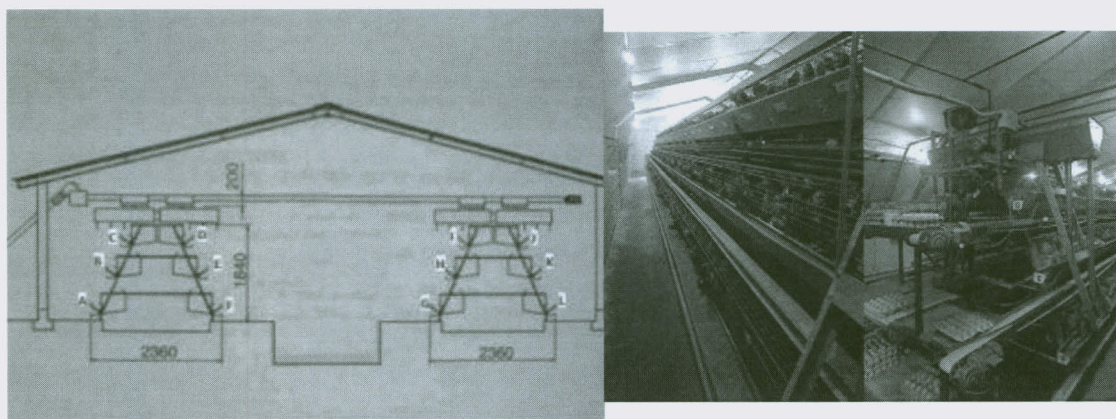
El ensayo se llevó a cabo en las instalaciones del Departamento de Producción Animal de la Universidad Politécnica de Madrid. Las ponedoras se alojaron en jaulas del tipo Semi-california (ver figura 5), cuyas dimensiones son: 50,8 cm de frente, 45 cm de fondo y 45 cm de altura en la parte frontal, alcanzando entonces los 2.286 cm² de piso de jaula.

Se utilizaron un total de 1.008 gallinas ponedoras, 504 de estirpe ligera (Hy-Line) y otras 504 de estirpe semipesada (Lohmann Brown), que fueron alojadas en la nave experimental a las 15 semanas de edad en distintas filas según la estirpe y el número de gallinas por jaula (Figura 1). Cada fila contaba con 28 jaulas. En las filas A, F, G y L se alojaron 5 ponedoras por jaula (140 gallinas/fila) y en las filas B, E, H y K se alojaron 4 (112 gallinas/fila)

El programa de luz aplicado fue desde las 12 horas/día a la llegada de los animales aumentando progresivamente media hora a la semana hasta las 16 horas/día.

Se efectuaron al menos dos recogidas diarias, durante los 14 meses (53 semanas) que duró el periodo experimental, manteniendo los huevos en almacén refrigerado hasta su clasificación por clases comerciales según Normativa Europea (DOCE, 2008) al día siguiente. También se anotaron los huevos no clasificados (rotos + fáfarras), los huevos rotos clasificados, el peso total de los huevos clasificados y los animales muertos.

Figura 1. Distribución de las filas de ponedoras dentro de las naves.

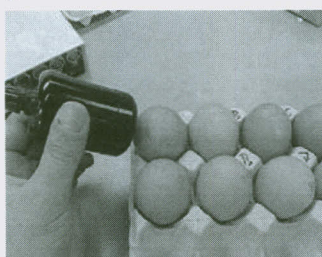


El ensayo fue diseñado con una estructura factorial (2x2), con dos tipos de estirpes (morena vs blanca) y dos densidades (4 vs 5 gallinas/jaula). Cada tratamiento correspondiente a los dos tipos de estirpes y densidades se replicó cuatro veces y la unidad experimental fue la fila de jaulas (28 jaulas por fila), existiendo 4 unidades experimentales por cada estirpe y densidad (2 filas con 112 gallinas/fila y 2 filas con 140 gallinas/fila, respectivamente). La superficie disponible por animal en las jaulas de 5 gallinas y de 4 fue, respectivamente, de 457,2 cm²/ave y de 571,5 cm²/ave.

Las jaulas fueron del mismo tipo en todos los casos (baterías semi-california), dotadas del mismo número y tipo de comederos (lineal) y bebederos (tetina).

Una vez al mes, a lo largo de las 53 semanas de duración del ensayo, se recogieron 30 huevos al azar de cada una de las unidades experimentales (240 huevos en total), para analizar su calidad (Figura 2).

Figura 2. Instrumentación utilizada para determinar los parámetros de calidad del huevo



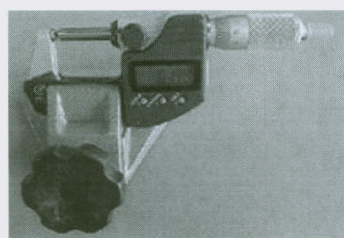
Reflectómetro



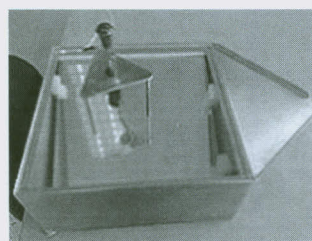
Peso en el aire



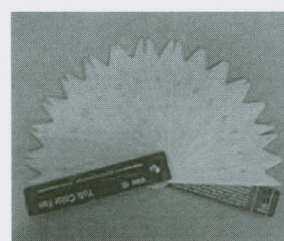
Peso en el agua



Altura de albumen



Color de yema



Espesor de cáscara

En primer lugar se midió el color de la cáscara de los huevos morenos con un reflectómetro. Luego se evaluó la solidez de la cáscara mediante un método indirecto tales como el cálculo de la densidad específica y, finalmente, midiendo el espesor de la cáscara con el micrómetro digital de espesores. Seguidamente se midió la altura del albumen denso sobre una superficie plana y horizontal, usando un micrómetro electrónico sobre trípode. Con la altura del albumen y el peso del huevo en el aire se calculan los valores de Unidades Haugh, cuya fórmula de cálculo es la siguiente: $U.H. = 100 \log (h - 1.7p^{0.37} + 7.57)$, donde "U.H" son Unidades Haugh, "h" es la altura de albumen denso en milímetros, y "p" es el peso del huevo en gramos.

Finalmente, la coloración de la yema se cuantificó según su coloración con el Abanico colorimétrico Roche®. Este abanico está numerado del 1 al 15, correspondiendo los valores más bajos a las yemas con tonalidades más claras y los valores más altos a las tonalidades más oscuras.

Los análisis estadísticos se realizaron con el paquete estadístico SAS (Statistical Systems Institute Inc., Cary, NC, 1999). Los resultados obtenidos de los parámetros productivos y de los análisis cualitativos durante los catorce períodos de 4 semanas de estudio se analizaron con una estructura factorial mediante un análisis de medidas repetidas utilizando en procedimiento MIXED del SAS (Littell et al., 1996), siendo el período de 4 semanas la unidad



temporal repetida a lo largo del tiempo. Se incluyeron en el modelo como efectos principales, la estirpe, la densidad, el mes y sus interacciones.

Se consideró una estructura de varianzas y covarianzas simétrica compuesta según el criterio de información de Schwarz (Littell et al., 1998). Esta estructura asume que las medidas entre ciclos tienen la misma varianza y que la correlación entre los pares de medidas dentro del mismo animal es la misma. Todas medias se han presentado corregidas por mínimos cuadrados.

La clasificación de los huevos por tamaños y la proporción de huevos rotos y útiles se analizaron con una regresión logística mediante el procedimiento GENMOD del SAS utilizando una distribución binomial (McCullagh y Nelder, 1989; Agresti, 1990). Para ello, todas estas variables se expresaron como porcentaje sobre el total de huevos puestos en el período de 4 semanas citado. Se incluyeron como efectos fijos en el modelo el período, la estirpe, la densidad y sus interacciones. Las estimas de los valores medios (μ) de las variables analizadas mediante regresión logística se determinaron a partir de las estimas de los coeficientes de regresión (β_0 y β_1) de las ecuaciones obtenidas.

En todas las variables estudiadas se utilizó un test LSD protegido para la comparación de medias, y las diferencias fueron consideradas significativas cuando $P < 0,05$.

Resultados

El Cuadro 1 muestra el efecto de la estirpe (semipesada y ligera) sobre los parámetros productivos estudiados. Podemos observar cómo la estirpe no tuvo influencia significativa sobre la intensidad de puesta ni sobre la masa de huevos diaria, lo que viene a corroborar cómo las líneas genéticas actuales de gallina morena alcanzan un nivel de producción similar al de las estirpes ligeras, cuando hace unos cuantos años era netamente inferior.

Sin embargo, las gallinas morenas presentan un peso medio del huevo significativamente superior a las gallinas blancas, lo que tampoco resulta sorprendente por la correlación existente entre peso de la gallina y peso del huevo.

Cuadro 1. Efecto de la estirpe sobre los parámetros productivos.

	Tratamiento		sem.	P<
	Blancas	Morenas		
n	4	4		
Intensidad de puesta (%)	78,0	77,0	1,145	N.S.
Peso medio del huevo (g)	63,5 ^b	64,8 ^a	0,755	0,003
Masa huevo diaria (g/ave)	50,7	51,3	0,810	N.S.
Huevos S (%)	2,69 ^a	1,75 ^b	-	<0,001
Huevos M (%)	21,5 ^a	16,9 ^b	-	<0,001
Huevos L (%)	66,0 ^a	62,7 ^b	-	<0,001
Huevos XL (%)	7,11 ^b	15,3 ^a	-	<0,001
Rotos clasificados (%)	1,49 ^b	2,11 ^a	-	<0,001
Total clasificados (%)	97,3 ^a	96,7 ^b	-	<0,001
S: < 53 g; M: 53 a 63 g; L: 63 a 73 g; XL: >73 g				

Como cabía esperar, el mayor peso medio del huevo en ponedoras semipesadas conduce a diferencias significativas en la distribución de la puesta en clases comerciales a lo largo del ciclo de producción estudiado. De esta forma, el porcentaje de huevos muy grandes (XL) es significativamente mayor en gallinas morenas. Del mismo modo, el porcentaje de los gramajes más pequeños (M y S) también es significativamente menor.

Aparentemente, la calidad de la cáscara de los huevos morenos es significativamente menor que la de los huevos blancos, dado el mayor número de huevos rotos durante el ciclo de puesta.

El Cuadro 2 muestra el efecto del número de gallinas por jaula estudiadas sobre los mismos parámetros cuantitativos de producción que en el Cuadro 1.

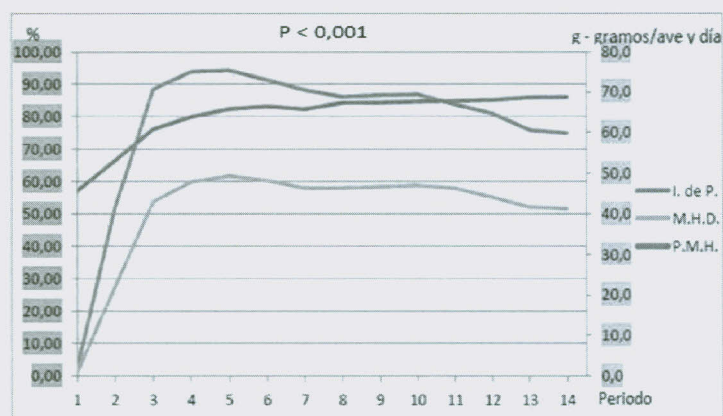
Cuadro 2. Efecto de la densidad (ponedoras/jaula) sobre los parámetros productivos.

	4 ponedoras	5 ponedoras	sem	P<
n	4	4		
Intensidad de Puesta (%)	77,8	77,3	1,145	N.S.
Peso medio del huevo (g)	63,6 ^b	64,8 ^a	0,755	0,012
Masa de huevo diaria (g/ave)	50,9	51,3	0,81	N.S.
Tamaño comercial S (%)	2,43 ^a	2,13 ^b	-	0,0078
Tamaño comercial M (%)	21,2 ^a	17,9 ^b	-	<0,001
Tamaño comercial L (%)	64,6	64,4	-	N,S,
Tamaño comercial XL (%)	8,96 ^b	12,3 ^a	-	<0,001
Rotos clasificados (%)	1,69	1,84	-	N.S.
Total clasificados (%)	97,2 ^a	96,8 ^b	-	0,0015

El número de gallinas por jaula no tuvo efecto significativo sobre la intensidad de puesta ni sobre la masa de huevo diaria. Sí la tuvo sobre el peso medio del huevo, obteniéndose valores más altos de este parámetro en las jaulas que alojaban más animales (5 vs. 4), lo que puede ser debido a que las aves que tienen menor espacio en jaula no consumen tanta energía en desarrollar ciertas aptitudes o movimientos al no disponer del suficiente espacio para realizarlos, energía que destinan a la producción.

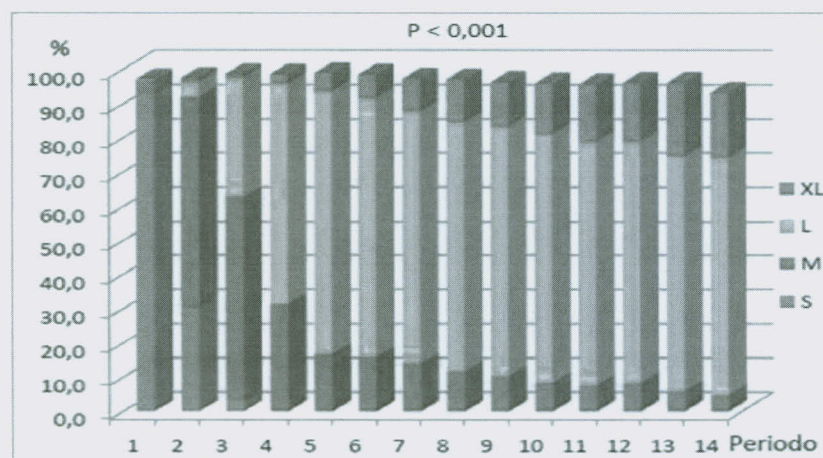
En la figura 1 se representan los resultados de la evolución del índice de puesta, masa de huevo diaria y peso medio del huevo. En ella se puede observar que, lógicamente y según lo explicado, el peso medio del huevo (P.M.H.) se incrementa rápidamente en la primera fase de puesta (+ 20 gramos), llegando a alcanzar los 64 gramos; la masa de huevos diaria (M.H.D.) también se incrementa con rapidez, alcanzando en el 4º-5º periodo su mayor valor (60-62 g/ave), y casi en paralelo con el índice de puesta (I. de P.), que alcanza un valor en torno al 94%.

Figura 1. Efecto del periodo de producción sobre el índice de puesta, masa de huevo diaria y peso medio del huevo.



La figura 2, relativa a la distribución de pesos a lo largo del periodo productivo, es bastante clara. Los huevos pequeños (S) prácticamente desaparecen a partir de la 9ª semana de producción. Los huevos medianos (M), a partir de la semana 17ª (periodo 5º) apenas suponen el 16% del total, y ya a partir de ese momento, los huevos grandes (L) y muy grandes (XL) representan más del 80% de la producción total, alcanzando casi el 90% en los últimos dos meses de puesta.

Figura 2. Efecto del periodo de producción sobre la distribución de clases comerciales.



Al analizar las interacciones dobles y triples entre los 3 efectos fijos que hemos señalado (estirpe, densidad y periodo de puesta), sólo ha resultado ser significativa la interacción estirpe-periodo de puesta, y únicamente sobre los parámetros productivos Intensidad de puesta y masa de huevo diaria.

Finalmente, hemos estudiado también el efecto de la estirpe y de la densidad sobre la mortalidad de las gallinas. A este respecto hay que comentar que las gallinas blancas han presentado una tasa de mortalidad que es, a nuestro juicio, anormalmente elevada. Desde el inicio de la producción se observó una manifiesta agresividad de estas ponedoras, lo que condujo a un elevado índice de picaje. Si a ello le unimos que las pollitas llegaron a la nave de producción con un pico mal cortado, las consecuencias fueron muy evidentes.

Una gran parte de las gallinas blancas muertas retiradas de las jaulas mostraban signos inequívocos de agresión. En el caso de las gallinas morenas, no pocas de las gallinas muertas lo fueron por accidentes, no por causas naturales. Por ejemplo, algunas se quedaron con la cabeza atrapada entre la canaleta de recogida de agua de las tetinas y los barrotes de la jaula.

El Cuadro 3 muestra los resultados, los cuales fueron significativamente diferentes entre estirpes, como hemos explicado, aunque las dos densidades de ocupación de las jaulas no mostraron estas diferencias.

Cuadro 3. Efecto de la estirpe y la densidad de ocupación sobre la mortalidad de las aves

Efecto estirpe		Blancas	Morenas	P
n		4	4	
		13,5 ^a	4,56 ^b	<0,001
Efecto densidad		4 ponedoras	5 ponedoras	
		7,81	10	0,23
	Estirpe	Densidad		
Interacciones	Morenas	2,68	6,07	0,08
	Blancas	12,9	13,9	0,75
		4 ponedoras	5 ponedoras	

El efecto de la estirpe sobre los parámetros de calidad del huevo estudiados se muestra en el Cuadro 4. En él observamos cómo la estirpe sólo tuvo efecto significativamente diferente sobre la calidad del albumen, expresada en Unidades Haugh, y sobre el color de la yema

Cuadro 4. Efecto de la estirpe sobre los parámetros cualitativos.

Tratamiento	n	U.H. ¹	P.E. ² (g/cm ³)	E.C. ³ (mm)	Color yema	Color cáscara
Blancas	4	95,1 ^a	1,0963	355	9,55 ^b	-
Morenas	4	92,1 ^b	1,0956	352	10,3 ^a	26,8
sem		4,195	0,004	13,100	0,575	1,95
P		<0,001	N.S.	N.S.	<0,001	-

¹ U.H.: Unidades Haugh, ² P.E.: Peso específico, ³ E.C.: Espesor de cáscara,

En el primer parámetro citado las gallinas blancas tuvieron mejor calidad de albumen, mientras que las gallinas morenas fueron las que presentaron una coloración de yema más alta, medida con la escala Roche®; por tanto, una coloración más anaranjada.

El Cuadro 5 expone los resultados del efecto de la densidad de ocupación de las jaulas sobre los mismos parámetros cualitativos. En este caso, sólo hay una cierta tendencia a una mayor coloración de la yema en las gallinas morenas, a pesar de que consumieron exactamente el mismo pienso, lo que podría indicar una mayor capacidad de las primeras en la absorción, transporte y deposición de pigmentos.

Cuadro 5. Efecto de la densidad de ocupación de las jaulas sobre los parámetros cualitativos.

Gallinas/jaula	n	U.H. ¹	P.E. ² (g/cm ³)	E.C. ³ (mm)	Color yema	Color cáscara
4 ponedoras	4	93,8	1,0957	352	9,74	26,6
5 ponedoras	4	93,4	1,0962	354	10,10	26,9
sem.		4,195	0,004	13,100	0,575	1,95
P		N.S.	N.S.	N.S.	0,095	N.S.

¹ U.H.: Unidades Haugh, ² P.E.: Peso específico, ³ E.C.: Espesor de cáscara,

Discusión

Nuestros resultados sobre el efecto de número de ponedoras por jaula sobre la producción de huevos son opuestos a muchos de los obtenidos por investigadores citados en la Introducción (Fuenmayor, 1992; Valdivié y col., 2003; Robinson, 1979; De Acosta, 2002, entre otros). Por el contrario, concuerdan con los de Roush (1984) y Onbaşilar (2005), quienes también obtienen mayor P.M.H. con mayor densidad de gallinas.

Por su parte, Lee (1989), Mench y col. (1986), Koelkebeck (1987) no encontraron relación entre la densidad de ponedoras en jaula y el tamaño de los huevos puestos.



Tampoco coinciden los resultados que obtuvimos en el ensayo con relación al efecto de la densidad de gallinas en el porcentaje de huevos rotos (sin diferencias significativas) con los expuestos por Fuenmayor (1992), quien encuentra mayor porcentaje de huevos rotos con mayor densidad de ponedoras.

Fuenmayor (1999) obtuvo siempre mayores producciones a lo largo de la puesta en gallinas alojadas con menor densidad, aunque estos resultados no fueron finalmente significativos. También encontró menor porcentaje de huevos rotos con menores densidades, siendo en esta ocasión resultados significativamente diferentes.

Por su parte, Craig y Milliken (1989) encontraron un efecto negativo de una mayor densidad de ocupación de las jaulas sobre la intensidad de puesta; efecto negativo que se hacía más evidente conforme el ciclo de puesta avanzaba.

No obstante, se observa una clara tendencia a que la mortalidad aumente con mayor densidad, lo que coincide con lo obtenido por Cepero (2002), Carey (1986), Koelkebeck y col. (1984), Roush y col. (1984) y Adams y col. (1985).

Algunos autores defienden que el riesgo y la intensidad del picaje dependen del hacinamiento al que estén sometidas las ponedoras, ya que éstas, en situaciones de gran densidad de ocupación, no pueden realizar sus pautas normales de picoteo sobre la superficie (ya sea suelo arenoso o jaula), debido a la imposibilidad de moverse libremente, y ante tal frustración, realizan sus pautas de picoteo sobre las plumas del resto de gallinas del grupo, pero con poca intensidad, siendo los picajes de mayor intensidad los causados por el establecimiento de la jerarquía (Savory, 1995; Hansen y col., 1994; Vestergaard y col., 1993).

La interacción estirpe-densidad sólo resulta significativa en el caso de las gallinas morenas, con una mayor mortalidad en las jaulas de 5 gallinas que en las de 4 animales, de la misma forma que encontramos en Bilčík (1999), aunque con gallinas blancas, por una mayor agresividad y picaje.

El que las gallinas blancas de nuestro trabajo no presenten diferencias significativas según la densidad de ocupación podría estar enmascarado por la agresividad mostrada por estos animales.

Al ser el peso específico y el grosor de la cáscara dos estimadores de la calidad de ésta, parece lógico que no presenten diferencias significativas entre estirpes de forma simultánea. De hecho, la correlación entre ambos estimadores ($R^2=0,78$) está bien establecida (Stadelman y col., 1986) Este resultado parece contradecir el obtenido respecto al mayor porcentaje de



huevos rotos observado en gallinas morenas y que se comentaba unas páginas más atrás. Debemos señalar que como huevos rotos se han contabilizado no sólo los que se han fracturado por una mala calidad de cáscara, sino también aquéllos rotos por accidente o los que son picados por las gallinas. Por tanto, un alto porcentaje de huevos rotos no implica necesariamente una peor calidad de cáscara.

Büttow (2005) en su Tesis Doctoral concluyó que los huevos procedentes de la estirpe semipesada utilizada presentaron mayor de fortaleza de la cáscara (densidad, espesor y peso) que los procedentes de gallinas ligeras, si bien estos animales estaban alojados en jaulas enriquecidas.

La ausencia de efecto de la densidad de animales sobre la calidad interna del huevo ya fue expresada por Adams y col (1975). Tampoco Davami (1987) ni Sütö (1997) encontraron diferencias en las Unidades Haugh al variar la densidad de ocupación de las jaulas, al contrario que Onbaşilar (2005), quien obtuvo mejor calidad de albumen en jaulas ocupadas por 5 gallinas que en las ocupadas con 1 ó con 3 animales, aunque los resultados fueron muy variables a lo largo del tiempo.

Ni estos mismos autores citados, ni Wells (1972), obtuvieron diferencias por efecto de la densidad de gallinas respecto a la resistencia a la rotura y al grosor de la cáscara.

Conclusiones

La estirpe influyó clara y significativamente sobre el peso medio del huevo, siendo las ponedoras morenas las que mayores valores alcanzaron.

La influencia de la estirpe también fue significativa en la cantidad de huevos rotos, siendo las ponedoras morenas las que registraron un mayor porcentaje de éstos.

La estirpe ligera empezó a poner antes y con un ascenso de la producción más rápido que la semipesada, presentando también un descenso más lento en la producción de la fase descendente, aunque las gallinas morenas mostraron un mayor pico de puesta y de M.H.D.

La mortalidad fue más elevada en ponedoras blancas que en morenas, fundamentalmente debido a su mayor agresividad.

Las ponedoras morenas obtuvieron los mejores resultados en cuanto a color de yema y las blancas en calidad de albumen en casi todos los meses de producción y en los resultados totales. Ambas estirpes presentaron una calidad de cáscara similar.

En lo referente a la densidad de ocupación, el peso medio del huevo, el porcentaje de huevos XL y de huevos rotos fue significativamente mayor en las jaulas de 5 ponedoras, mientras que

en las de 4 ponedoras lo fue en el porcentaje de huevos S y M, y de huevos enteros clasificados. Las diferencias en Intensidad de puesta y la M.H.D. no fueron significativas.

Los datos de mortalidad no fueron significativos salvo en la interacción estirpe-densidad en gallinas morenas, con mayor mortalidad en jaulas de 5 ponedoras frente a las de 4 ponedoras.

La densidad de ocupación, en cuanto a calidad del huevo, solamente influyó significativamente en el color de yema, siendo las jaulas de 5 ponedoras las alcanzaron valores más altos de Unidades Haugh.

REFERENCIAS

1. Acosta I.R de., A. Márquez-Araque, e I. Angulo. 2002. Respuestas de gallinas ponedoras a diferentes densidades en jaulas y niveles de energía dietética. Arch. Latinoam. Prod. Anim.10(1):1-6.
2. Adams A. W., y J.V. Craig. 1985. Effect of crowding and cage shape on productivity and profitability of caged layers. Poult. Sci. 64:238-242.
3. Allen, J., y G.C. Perry. 1975. Feather pecking and cannibalism in a caged layer flock. Brit. Poult. Sci. 16:441-451.
4. Anderson, K.E., G.S. Davis, P.K. Jenkins, y A.S.Carroll. 2004. Effects of bird age, density and molt on behavioral profiles of two commercial layer strains in cages. Poult. Sci. 83:15-23.
5. Bilcik, B., y B. Keeling. 1999. Changes in feather condition in relation of feather pecking and aggressive behaviour in laying hens. Brit. Poult. Sci.40:444-451.
6. Bilcik, B., y B. Keeling. 1999 Relationship between feather pecking and group pecking in laying hens and the effect of group size. Applied Anim. Behav. Sci. 68: 55-66.
7. Brake, J.D., y E.D. Peebles. 1992. Laying hen performance as affected by diet and caging density. Poult. Sci. 71:945-950.
8. BÜTTOW, V.F. 2005. Bienestar animal y productividad en gallinas ponedoras comerciales alojadas en jaulas enriquecidas. Tesis Doctoral. Dpto. Producción Animal y Ciencia de los Alimentos, Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza, España. http://tede.ibict.br/tde_arquivos/1/TDE-2005-09-26T07:26:59Z-96/Publico/VictorFernandoBRoo.pdf
9. Carey, J.B., F.L. Kuo, y K.E. Anderson. 1995. Effects of cage population on the productive performance of layers. Poult. Sci. 74:6533-637.
10. Carey, J.B. 1996. Effects of pullet-stocking density on performance of laying hens Poultry Science Association. Poult. Sci. 68:1283-1287.
11. Cepero, R. 2002. Producción de huevos: Situación actual y nueva normativa comunitaria. Lecciones sobre el huevo. Instituto de estudios del huevo. (Coord.: Sastre A y col. Madrid).
12. http://www.institutohuevo.com/images/archivos/lecciones_del_huevo_completo.pdf
13. Cook, R.E., y E.F. Dembnicki. 1966 Performance and interactions of seven egg production stocks in three cage housing regimens. Poult. Sci. 45:17-21.
14. Cunningham. D.L., y C.E. Ostrander. 1982 The effects of strain and cage shape and density on performance and fearfulness of White Leghorn layers. Poult. Sci. 61:239-243.
15. Davami, A., M.J. Wineland, W.T. Jones, R.L. Ilardi, y R.A. Peterson. 1987. Effects of population size, floor space, and feeder space upon productive performance, external appearance, and plasma corticosterone concentration of laying hens. Poul. Sci. 66:251-257.
16. Dorminey, R.W., y G.H. Arscott. 1971 Effect of bird density, nutrient density and perches on the performance of caged White Leghorn layers. Poult. Sci. 50:619-624.
17. Fuenmayor, G., O. Hernández, N. Leidenz, y J. Aguirre. 1992. Efectos de dos densidades de gallinas en jaulas sobre la producción de huevos. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 9(4):271-280.
18. Hansen, I., y B.O. Braastad. 1994. Behavioural expressions of laying hens in aviaries and cages – frequencies, time budgets and facility utilization. Brit. Poult. Sci. 35:491-508.



19. Hughes, B.O., y D.G.M. Wood-Gush. 1977. Agnostic behavior in domestic hens: The influence of housing method and group size. *Anim. Behav.* 25(4):1056-1062.
20. İscan, M.İ., M.E. Tekin, y Ş. İnal. 1998. Gallinas de puesta, su posicionamiento y el comportamiento adquirido con el cambio de posicionamiento. *Investigación Avícola (Yumurta tavuklarının kafeslerde farklı yerleşim sıklığında performansları. Hayvancılık Araştırma) Derg.* 8 (1-2):111-114.
21. Koelkebeck, K.W., y J.R. Cain. 1984. Performance, behaviour, plasma corticosterone, and economic returns of laying hens in several management alternatives. *Poult. Sci.* 63:2123-2131.
22. Koelkebeck, K.W., M.S. Amoss, y J.R. Cain. 1987. Production, physiological and behavioral responses of laying hens in different management environments. *Poult. Sci.* 66:397-407.
23. Lee K. 1989. Laying performance and fear response of white leghorns as influenced by floor space allowance and group size. *Poult. Sci.* 68:1332-1336.
24. Mench, J. A., A. Van Tienhoven, J.A. Marsh, C.C. McCormick, D.L. Cunningham, y R.A. Baker. 1986. Effects of cage and floor pen management on behavior, production, and physiological stress responses of laying hens. *Poult. Sci.* 65:1058-1069.
25. Onbasilar, E.E., y F.T. Aksoy. 2005. Stress parameters and immune response of layers under different cage floor and density conditions. *Livest. Prod. Sci.* 95:255-263.
26. Quart, M.D., y A.W. Adams. 1982. Effects of cage design and bird density on layers: 1. Productivity, feathering and nervousness. *Poult. Sci.* 61:1606-1613.
27. REGLAMENTO (CE) No 598/2008 DE LA COMISIÓN de 24 de junio de 2008 que modifica el Reglamento (CE) no 589/2008 por el que se establecen las disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) no 1234/2007 del Consejo en lo que atañe a las normas de comercialización de los huevos.
28. Robinson, D. 1979. Effects of cage shape, colony size, floor area and cannibalism preventative measures on layer performance. *Brit. Poult. Sci.* 20:345-356.
29. Roush, W.B., M.M. Mashaly, y H.B. Graves. 1984. Effect of increased bird population in a fixed cage area on production and economic responses of single comb white leghorn laying hens. *Poult. Sci.* 63:45-48.
30. Savory, C.J. 1995. Feather pecking and cannibalism. *World's Poult. Sci. J.* 51:215-219.
31. Siegel, P.B., y W.B. Gross. 2000. Livestock handling and transport. In: Grandin, T. (Ed), *General Principles of Stress and Well-being*, 2nd ed. CAB International, Wallingham, pp. 27 - 41.
32. Stadelman, W.J., y O.J. Cotterill. 1986. Quality identification of shell eggs. Pages 37-62 en *Egg Science and Technology*. W.J. Stadelman y O.J. Cotterill, ed. AVI Publ. Co. Inc., Westport, CT. USA.
33. Sütő, Z., P. Horn, y J. Ujvari. 1997. The effect of different housing systems on production. *Acta Agrar, Kvar.* 1(1):29-35.
34. Valdiviá, M., y A. Pérez. 2003. Densidad de gallinas ponedoras en Cuba. *Revista Cubana de Ciencia Avícola* 7(2):179-182.
35. Vestergaard, K.S., J.P. Kruijt, y J.A. Hogan. 1978. Feather pecking and chronic fear in groups of red junglefowl: their relations to dustbathing, rearing environment and social status. *Anim. Behav.* 45:1127-1140.
36. Wegner, R.M. 1990. Experience with the get-away cage system. *World's Poult. Sci.* 46:41-47.
37. Wells, R.G. 1972. A comparison of the shell strength of eggs from battery and deep-litter units. *Brit. Poult. Sc.* 13:410-421.